

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AB

(11)Publication number : 2002-353493
(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.
H01L 31/10
G02B 6/42
H01L 31/0232
H04B 10/04
H04B 10/06
H04B 10/14
H04B 10/26
H04B 10/28

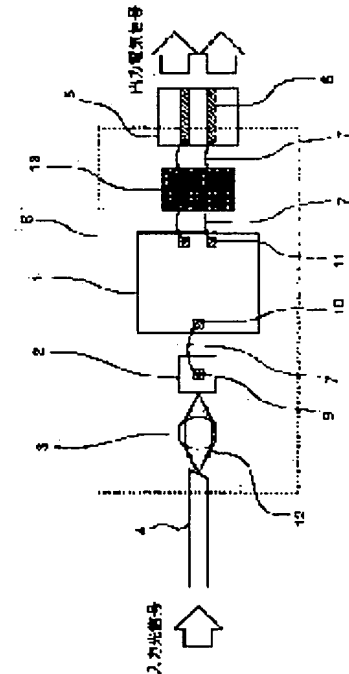
(21)Application number : 2001-161319 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
(22)Date of filing : 29.05.2001 (72)Inventor : NODA MASAKI

(54) OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical module having superior high-frequency characteristics by increasing high-frequency return loss at an optical module output section.

SOLUTION: In the optical module 6, having a photodiode element 2 for photoelectric conversion, a lens 3 for joining an inputted input light signal to the photodiode element 2, a preamplifier 1 for amplifying electrical signal which is converted photoelectrically by the photodiode element 2, and a transmission line substrate 5 for outputting the electrical signal, a matching circuit 13 is provided between the preamplifier 1 and the transmission line substrate 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.04.2005
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-353493

(P2002-353493A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002. 12. 6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 31/10		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
G 0 2 B 6/42		H 0 1 L 31/10	G 5 F 0 4 9
H 0 1 L 31/0232		H 0 4 B 9/00	Y 5 F 0 8 8
H 0 4 B 10/04		H 0 1 L 31/02	C 5 K 0 0 2
10/06			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-161319(P2001-161319)

(22) 出願日 平成13年5月29日 (2001. 5. 29)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 野田 雅樹

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA12 CA10 DA03 DA04
DA06

5F049 NA03 NB01 TA14 UA07 UA20

5F088 BA02 JA14 KA02 KA10

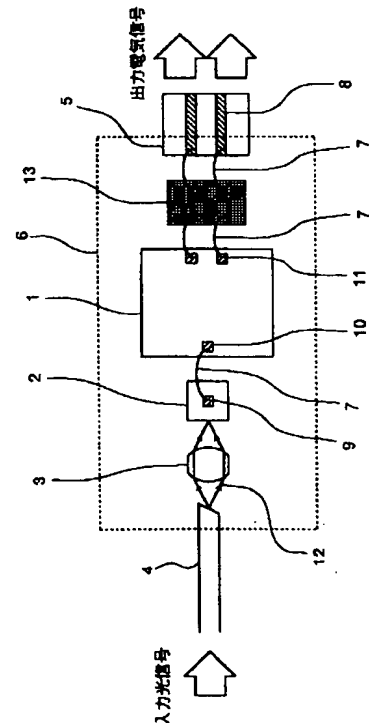
5K002 AA01 BA02 BA16

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光モジュール出力部の高周波反射減衰量を大きくし、高周波特性に優れた光モジュールを得ること。

【解決手段】 光電変換用のフォトダイオード素子2と、入力された入力光信号をフォトダイオード素子2に結合させるレンズ3と、フォトダイオード素子2によって光電変換された電気信号を増幅するプリアンプ1と、この電気信号を出力する伝送線路基板5とを備えた光モジュール6において、プリアンプ1と伝送線路基板5との間に設けられた整合回路13を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換用のフォトダイオード素子と、入力された光信号を前記フォトダイオード素子に結合させる結合光学系と、前記フォトダイオード素子によって光電変換された電気信号を増幅するプリアンプと、この電気信号を出力する伝送線路基板とを備えた光モジュールにおいて、前記プリアンプと前記伝送線路基板との間に設けられたインピーダンス整合回路を備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 前記インピーダンス整合回路は、グラウンドに対してキャパシタンス成分を有する回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 前記インピーダンス整合回路は、グラウンドに対してキャパシタンス成分を有するとともに、直列にインダクタンス成分を有する回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 4】 前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分は、平行平板型のマイクロチップコンデンサによって形成されることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の光モジュール。

【請求項 5】 前記マイクロチップコンデンサは、容量調整が可能なマイクロチップコンデンサであることを特徴とする請求項 4 に記載の光モジュール。

【請求項 6】 前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分は、前記伝送線路基板の端部に配設された金属パターンによって形成されることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の光モジュール。

【請求項 7】 前記金属パターンは、容量調整が可能なパターンであることを特徴とする請求項 6 に記載の光モジュール。

【請求項 8】 前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分は、金属配線によって形成されることを特徴とする請求項 3～7 のいずれか一つに記載の光モジュール。

【請求項 9】 前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分は、前記伝送線路基板に配設された金属パターンによって形成されることを特徴とする請求項 3～7 のいずれか一つに記載の光モジュール。

【請求項 10】 前記プリアンプは、差動信号を出力し、前記差動信号に対応し、前記プリアンプと前記インピーダンス整合回路との間を接続する一対の金属細線を備え、前記一対の金属細線は、互いに近接していることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、光通信システムにおいて使用する光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 11 は、従来の光モジュールの概要構成を示す図である。また、図 12 は、図 11 に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。図 11 および図 12 において、この光モジュール 6 は、プリアンプ 1C であるプリアンプ 1、フォトダイオード素子 2、レンズ 3、光ファイバ 4、伝送線路基板 5、金細線 7、金パターン 8、フォトダイオード素子 2 の出力電極 9、プリアンプ 1 の入力電極 10、プリアンプ 1 の出力電極 11 を備える。

【0003】 また、図 12 において、金細線 7 は寄生インダクタンス 7a を有し、プリアンプ 1 の出力電極 11 は寄生キャパシタンス 11a を有する。プリアンプ 1 は、トランスインピーダンスアンプ 101、帰還抵抗 102、差動アンプ 103、出力段のエミッタフォロア 104、整合抵抗 105 を有する。

【0004】 ここで、フォトダイオード素子 2 の出力電極 9 とプリアンプ 1 の入力電極 10 との間、およびプリアンプ 1 の出力電極 11 と伝送線路基板 5 の金パターン 8 との間は、それぞれ金細線 7 によって電氣的に接続されている。また、伝送線路基板 5 の金パターン 8 は、高周波信号が損失なく伝搬するように、適切な特性インピーダンスに設定されている。さらに、レンズ 3 は、光ファイバ 4 から入射された入射光 12 がフォトダイオード素子 2 に効率よく入射するように配設されている。

【0005】 つぎに、この光モジュール 6 の動作について説明する。この光モジュール 6 は、光通信システムの受信側で用いられる光モジュールであり、受信した入力光信号を効率よく電気信号に変換する機能を有するものである。光ファイバ 4 から入射された入力光信号は、レンズ 3 を介して効率よくフォトダイオード素子 2 に結合される。

【0006】 フォトダイオード素子 2 によって、入力光信号は電流信号に変換され、この電流信号はプリアンプ 1 内のトランスインピーダンスアンプ 101 によって、電圧信号に変換されるとともに、増幅される。この電圧信号は、後段の差動アンプ 103 によって、単相信号から差動信号に変換されるとともに、さらに増幅され、プリアンプ 1 の最終段であるエミッタフォロア 104 から差動の電気信号として出力される。この電気信号は、伝送線路基板 5 を介して、光モジュール 6 外部に出力される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の光モジュールでは、高周波信号が損失なく出力され、伝搬するように、整合抵抗 105 の抵抗値を調整して、光モジュール 6 外部の負荷のインピーダンスと等しくなるようにしている。

【0008】 しかしながら、プリアンプ 1 の出力電極 11 の寄生キャパシタンス 11a や、プリアンプ 1 と伝送

10

20

30

40

50

線路基板 5 とを電氣的に接続する金細線 7 の寄生インダクタンス 7 a の値によっては、高周波的にインピーダンスの不整合が生じ、高周波信号の伝搬損失が大きくなるという問題があった。すなわち、光モジュール 6 の出力部における高周波反射減衰量が劣化するために、光モジュール 6 の負荷との間で多重反射が生じ、高周波特性が劣化するという問題があった。

【0009】この発明は上記に鑑みてなされたもので、光モジュール 6 出力部の高周波反射減衰量を大きくし、高周波特性に優れた光モジュールを得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明にかかる光モジュールは、光電変換用のフォトダイオード素子と、入力された光信号を前記フォトダイオード素子に結合させる結合光学系と、前記フォトダイオード素子によって光電変換された電気信号を増幅するプリアンプと、この電気信号を出力する伝送線路基板とを備えた光モジュールにおいて、前記プリアンプと前記伝送線路基板との間に設けられたインピーダンス整合回路を備えたことを特徴とする。

【0011】この発明によれば、プリアンプと伝送線路基板との間に、インピーダンス整合回路を設け、このインピーダンス整合回路のキャパシタンス値およびインダクタンス値を適切な値に設定することによって、高周波における S 2 2 特性を改善することができ、光モジュール出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができる。

【0012】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路は、グラ

ランドに対してキャパシタンス成分を有する回路であることを特徴とする。

【0013】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路を、グラランドに対してキャパシタンス成分を有する回路とし、光モジュール出力部における高周波反射減衰量を大きくすることができる。

【0014】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路は、グラランドに対してキャパシタンス成分を有するとともに、直列にインダクタンス成分を有する回路であることを特徴とする。

【0015】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路を、グラランドに対してキャパシタンス成分を有するとともに、直列にインダクタンス成分を有する回路とし、高周波におけるインピーダンス整合を確実に行うようにしている。

【0016】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分は、平行平板型のマイクロチップコンデンサによって形成されることを特徴とする。

【0017】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分を、平行平板型のマイクロチップコンデンサによって具体的に形成するようにしている。

【0018】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記マイクロチップコンデンサは、容量調整が可能なマイクロチップコンデンサであることを特徴とする。

【0019】この発明によれば、前記マイクロチップコンデンサを、容量調整が可能なマイクロチップコンデンサとし、最適なキャパシタンス成分に設定できるようにしている。

【0020】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分は、前記伝送線路基板の端部に配設された金属パターンによって形成されることを特徴とする。

【0021】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分を、前記伝送線路基板の端部に配設された金属パターンによって形成するようにしている。

【0022】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記金属パターンは、容量調整が可能なパターンであることを特徴とする。

【0023】この発明によれば、前記金属パターンは、容量調整が可能なパターンとし、たとえば金属パターン自体の大きさを変化させ、あるいは隣接させた金属パターンを並列接続させることによって、容量調整を行うようにしている。

【0024】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分は、金属配線によって形成されることを特徴とする。

【0025】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分を、金属配線によって形成し、長さ調整という簡易な方法によって最適なインダクタンスに調整するようにしている。

【0026】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分は、前記伝送線路基板に配設された金属パターンによって形成されることを特徴とする。

【0027】この発明によれば、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分を、前記伝送線路基板に配設された金属パターンによって形成し、容易にインダクタンス成分量の調整を行うことができるようにしている。

【0028】つぎの発明にかかる光モジュールは、上記の発明において、前記プリアンプは、差動信号を出力し、前記差動信号に対応し、前記プリアンプと前記インピーダンス整合回路との間を接続する一対の金属細線を備え、前記一対の金属細線は、互いに近接していること

を特徴とする。

【0029】この発明によれば、前記プリアンプは、差動信号を出力するが、この際、差動信号に対応して、前記プリアンプと前記インピーダンス整合回路との間を接続する一対の金属細線が、互いに近接して配置され、相互インダクタンスを大きくし、それぞれの金細線に生じる等価的なインダクタンス値を小さくし、これによって高周波特性の劣化を抑制するようにしている。

【0030】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかる光モジュールの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0031】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1である光モジュールの概要構成を示す図である。また、図2は、図1に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。図1および図2において、この光モジュール6は、プリアンプICであるプリアンプ1、フォトダイオード素子2、レンズ3、光ファイバ4、伝送線路基板5、金細線7、金パターン8、フォトダイオード素子2の出力電極9、プリアンプ1の入力電極10、プリアンプ1の出力電極11、キャパシタンス成分およびインダクタンス成分を有する整合回路13を備える。

【0032】ここで、図2に示すように、各金細線7は寄生インダクタンス7aを有し、プリアンプ1の出力電極9は寄生キャパシタンス11aを有する。さらに、プリアンプ1は、トランスインピーダンスアンプ101、帰還抵抗102、差動アンプ103、出力段のエミッタフォロア104、整合抵抗105を有する。整合回路13は、インダクタンス成分131aおよびキャパシタンス成分132aを有する。なお、整合回路13のキャパシタンス成分132aはシャント接続され、インダクタンス成分131aは直列接続されている。

【0033】フォトダイオード素子2の出力電極9とプリアンプ1の入力電極10との間、プリアンプ1の出力電極11と整合回路13との間、および整合回路13と伝送線路基板5の金パターン8との間は、それぞれ金細線7によって電氣的に接続されている。伝送線路基板5の金パターン8は、高周波信号が損失なく伝搬すべく、適切な特性インピーダンスに設定されている。また、レンズ3は、光ファイバ4から入射された入射光12がフォトダイオード素子2に効率よく入射するように配設されている。

【0034】ここで、この光モジュール6の動作について説明する。この光モジュール6は、光通信システムの受信側において用いられる光モジュールであり、受信した光信号を効率よく電気信号に変換する機能を有する。光ファイバ4から入射された入力光信号は、レンズ3を介して効率よくフォトダイオード素子2に結合される。フォトダイオード素子2は、この入力光信号を電流信号

ンピーダンスアンプ101によって、電圧信号に変換されるとともに増幅される。

【0035】この電圧信号は、後段の差動アンプ103によって、単相信号から差動信号に変換されるとともに、さらに増幅され、プリアンプ1の最終段であるエミッタフォロア104から差動の電気信号として出力される。この電気信号は、整合回路13によってインピーダンス整合された後に、伝送線路基板5を介して、光モジュール6の外部に出力される。

【0036】ここで、この光モジュール6では、高周波信号が損失なく出力され、伝搬するように、整合抵抗105の抵抗値を調整して、光モジュール6外部の負荷のインピーダンスと直流的に等しくなるようにしており、直流的には、光モジュール6は負荷に対して整合がとれている。

【0037】一方、整合抵抗105の後段には、プリアンプ1の出力電極11の寄生キャパシタンス11aや、プリアンプ1と伝送線路基板5とを電氣的に接続するための金細線7の寄生インダクタンス7aが存在するために、高周波的に不整合が生じることとなるが、寄生キャパシタンス11aおよび寄生インダクタンス7aを考慮し、整合回路13のインダクタンス値およびキャパシタンス値を最適化することによって、高周波におけるインピーダンスの不整合を抑制でき、高周波信号の伝搬損失が抑えることが可能となる。すなわち、光モジュール6の出力部における高周波反射減衰量を大きくすることができる。

【0038】ここで、整合回路13におけるインダクタンス値およびキャパシタンス値の最適化について、図3を参照して説明する。図3は、図1および図2に示した光モジュール6の出力部の回路構成を変化させた場合の高周波反射減衰特性、すなわちS22特性をスミスチャートで示した概念図である。

【0039】まず、図3(a)は、整合抵抗105の後段に何も接続されていない場合におけるS22特性の概念図を示しており、プリアンプ1の出力電極11の寄生キャパシタンス11aを追加した場合、スミスチャートの等コンダクタンス線上を時計回りに移動するため、図3(b)に示すS22特性となる。さらに、金細線7の寄生インダクタンス7aをも追加した場合、等レジスタンス線上を時計回りに移動するため、図3(c)に示すS22特性となり、寄生インダクタンス7aが大きいほど、高周波におけるS22特性が劣化することになる。

【0040】さらに、整合回路13を追加した場合を考える。まず、キャパシタンス成分132aのみ追加した場合、等コンダクタンス線上を時計回りに移動するため、図3(d)に示すS22特性となり、最適点でも高周波特性の改善効果は小さいことがわかる。さらに、インダクタンス成分131aを追加すると、等レジスタンス線上を時計回りに移動するために、図3(e)に示す

10

20

30

40

50

S22特性となり、高周波特性を大きく改善できることがわかる。

【0041】したがって、整合回路13のキャパシタンス値およびインダクタンス値を適切な値とすることによって、図3(c)～図3(e)に示すように、高周波におけるS22特性を改善できる。これによって、光モジュール6出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れた光モジュールを得ることができる。

【0042】実施の形態2. つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。図4は、この発明の実施の形態2である光モジュールの概要構成を示す図である。また、図5は、図4に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。図4および図5において、整合回路13のキャパシタンス成分を、金細線7で接続可能なマイクロチップコンデンサ14で構成し、プリアンプ1の出力電極11とマイクロチップコンデンサ14との間、およびマイクロチップコンデンサ14と伝送線路基板5の金パターン8との間は、それぞれ金細線7によって電気的に接続されている。その他の構成は、実施の形態1と

同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。【0043】ここで、マイクロチップコンデンサ14とは、平行平板型のコンデンサであり、マイクロチップコンデンサ14の下面を半田等によってグランド面に実装し、上面を金細線で接続することによって、シャント接続のキャパシタンスを容易に実現できるものである。なお、このマイクロチップコンデンサ14の容量調整は可能である。また、マイクロチップコンデンサ14と伝送線路基板5の金パターン8とを接続する金細線7によって、整合回路13のインダクタンス成分を実現できるため、整合回路13と伝送線路基板5とを接続する金細線を別途用意する必要もなくなる。

【0044】たとえば、実施の形態1では、整合回路13と伝送線路基板5とを接続するための金細線を別途用意する必要があり、この金細線のインダクタンス成分によって、整合回路13を挿入したにもかかわらず、再度インピーダンスの不整合によって、高周波特性が劣化する可能性があったが、この実施の形態2では、整合回路13のインダクタンス成分と、整合回路13と伝送線路基板5とを接続するための金細線とを、一本の金細線7で兼用できるため、光モジュール6の電気信号出力端において良好な高周波特性を得ることができる。

【0045】また、光モジュール6の組立時に、この金細線7の長さを変化させることで、整合回路13のインダクタンス値を調整することが可能であり、プリアンプ1やフォトダイオード素子2の特性のバラツキや、組立時の金細線長のバラツキに応じて、柔軟に対応できるようになる。これによって、歩留まりを向上させることができる。

【0046】すなわち、この実施の形態2では、簡単な

構成によって、光モジュール6出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ高歩留まりの光モジュールを得ることができる。

【0047】実施の形態3. つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。図6は、この発明の実施の形態3である光モジュールの概要構成を示す図である。図6において、この実施の形態3では、整合回路13のキャパシタンス成分を、伝送線路基板5上の金パターン81によって形成し、プリアンプ1の出力電極11と金パターン81との間、および金パターン81と金パターン8とは、一本の金細線7によって電気的に接続されている。その他の構成は、実施の形態1と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0048】ここで、伝送線路基板5上の金パターン81は、実施の形態2に示したマイクロチップコンデンサ14と同様に、平行平板のキャパシタンスとして機能し、金パターン81の大きさを変えることによって、キャパシタンス値を変化させることができる。伝送線路基板5と同一の基板上に、整合回路13のキャパシタンス成分を形成しているため、光モジュール6を構成する部品数の削減が可能であるとともに、組立工程数も削減可能であるため、簡単な構成によって、光モジュール6出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ高歩留まりで安価な光モジュールを得ることができる。

【0049】実施の形態4. つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。図7は、この発明の実施の形態4である光モジュールの概要構成を示す図である。図7において、この実施の形態4では、整合回路13のインダクタンス成分を、伝送線路基板5上の金パターン82によって形成し、この金パターン82は、整合回路13のキャパシタンス成分として機能する金パターン81と、伝送線路として機能する金パターン8とを各々接続している。その他の構成は、実施の形態3と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0050】ここで、伝送線路基板5上の金パターン82は、パターン幅を細くし、パターン長を長くすると、金細線と同様にインダクタンスとして機能する。伝送線路基板5と同一の基板上に、整合回路13のインダクタンス成分を形成しているため、接続用の金細線が不要となり、組立工程数が削減可能であるため、簡単な構成によって、光モジュール6出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ安価な光モジュールを得ることができる。

【0051】実施の形態5. つぎに、この発明の実施の形態5について説明する。図8は、この実施の形態5である光モジュールの概要構成を示す図である。図8において、この実施の形態5では、整合回路13のキャパシタンス成分およびインダクタンス成分を、伝送線路基板5上の金パターン81および金パターン82によって形

成し、整合回路 13 のキャパシタンス成分として機能する金パターン 81、整合回路 13 のインダクタンス成分として機能する金パターン 82、および伝送線路として機能する金パターン 8 は、各々接続されている。さらに、金パターン 81 の近傍には、いずれの金パターン 8、81、82 に接続されていない金パターン 83 が配設されている。

【0052】ここで、整合回路 13 のキャパシタンス成分として機能する金パターン 81 と、その近傍に配設されている金パターン 83 とを、たとえば金細線 70 で接続した場合、整合回路 13 のキャパシタンス値が変化することになり、簡単な調整によって、プリアンプ 1 やフォトダイオード素子 2 の特性のバラツキ、あるいは組立時の金細線長のバラツキに応じて、柔軟に対応できるようになる。これは歩留まりの向上につながる。なお、キャパシタンス値の調整の手順としては、あらかじめ金パターン 81 と金パターン 83 とを、金細線 70 で接続しておき、調整時に金細線を切断するようにしてもよい。

【0053】この実施の形態 5 では、簡単な構成によって、光モジュール 6 出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ高歩留まりで安価な光モジュールを得ることができる。

【0054】実施の形態 6。つぎに、この発明の実施の形態 6 について説明する。図 9 は、この発明の実施の形態 6 である光モジュールの概要構成を示す図である。図 9 において、この実施の形態 6 では、整合回路 13 のキャパシタンス成分およびインダクタンス成分を、伝送線路基板 5 上の金パターン 81 および金パターン 82 によって形成し、整合回路 13 のキャパシタンス成分として機能する金パターン 81、整合回路 13 のインダクタンス成分として機能する金パターン 82、および伝送線路として機能する金パターン 8 は、各々接続されている。さらに、金パターン 81 と金パターン 82 は、所望のキャパシタンス値およびインダクタンス値が得られるパターンの大きさよりも若干大きめに形成されている。

【0055】ここで、整合回路 13 のキャパシタンス成分として機能する金パターン 81 と、整合回路 13 のインダクタンス成分として機能する金パターン 82 とが、所望のキャパシタンス値およびインダクタンス値が得られるパターンの大きさよりも若干大きめに形成されているため、パターンをトリミングすることによって、キャパシタンス値は小さく、インダクタンス値は大きくなる方向に調整することが可能となる。したがって、簡単な調整によって、プリアンプ 1 やフォトダイオード素子 2 の特性のバラツキ、あるいは組立時の金細線長のバラツキに応じて、柔軟に対応できるようになる。これは歩留まりの向上につながる。

【0056】この実施の形態 6 では、簡単な構成によって、光モジュール 6 出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ高歩留まりで

安価な光モジュールを得ることができる。

【0057】実施の形態 7。つぎに、この発明の実施の形態 7 について説明する。図 10 は、この発明の実施の形態 7 である光モジュールの概要構成を示す図である。図 10 において、この実施の形態 7 では、プリアンプ 1 の出力電極 11 と、整合回路 13 とを接続する金細線 71、72 が、互いに近接して配設されている。

【0058】金細線 71、72 同士が近接して配設されている場合、各金細線 71、72 に電流を流すと相互インダクタンスが生じることが一般に知られている。また、これらの金細線 71、72 に、それぞれ逆方向の電流が流れる場合には、唯一の金細線が存在するときに生じる自己インダクタンスから相互インダクタンスを差し引いた値が、等価的にそれぞれの金細線に生じるインダクタンス値となる。この実施の形態 7 においては、プリアンプ 1 の 2 つの出力電極 11 から差動の電気信号が出力されるため、すなわち、それぞれ各金細線 71、72 に逆方向の電流が出力されるため、金細線 71、72 同士が近接しているほど相互インダクタンスが大きくなり、それぞれの金細線 71、72 に生じる等価的なインダクタンス値は小さくなり、高周波特性の劣化を抑制できる。従って、整合回路 13 のキャパシタンス値およびインダクタンス値を小さくでき、もしくは整合回路 13 を不要にすることができる。

【0059】この実施の形態 7 では、簡単な構成によって、光モジュール 6 出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができ、高周波特性に優れ、かつ安価な光モジュールを得ることができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、プリアンプと伝送線路基板との間に、インピーダンス整合回路を設け、このインピーダンス整合回路のキャパシタンス値およびインダクタンス値を適切な値に設定することによって、高周波における S22 特性を改善することができ、光モジュール出力部の高周波反射減衰量を大きくすることができるので、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0061】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路を、グランドに対してキャパシタンス成分を有する回路とし、光モジュール出力部における高周波反射減衰量を大きくすることができるので、簡易な構成によって、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0062】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路を、グランドに対してキャパシタンス成分を有するとともに、直列にインダクタンス成分を有する回路とし、高周波におけるインピーダンス整合を確実に行うようにしているので、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0063】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分を、平行平板型のマイクロチップコンデンサによって具体的に形成するようにしているのので、簡易な構成によって、高周波特性に優れ、高い歩留まりをもった光モジュールを実現できるという効果を奏する。

【0064】つぎの発明によれば、前記マイクロチップコンデンサを、容量調整が可能なマイクロチップコンデンサとし、最適なキャパシタンス成分に設定できるようにしているのので、簡易な構成によって最適なキャパシタンス成分を確実に設定でき、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0065】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路のキャパシタンス成分を、前記伝送線路基板の端部に配設された金属パターンによって形成するようにしているのので、簡易な構成によって所望の最適なキャパシタンス成分を確実に設定でき、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0066】つぎの発明によれば、前記金属パターンは、容量調整が可能なパターンとし、たとえば金属パターン自体の大きさを変化させ、あるいは隣接させた金属パターンを並列接続させることによって、容量調整を行うようにしているのので、最適な容量調整を簡易かつ迅速に行うことができ、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0067】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分を、金属配線によって形成し、長さ調整という簡易な方法によって最適なインダクタンスに調整するようにしているのので、簡易な構成によって、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0068】つぎの発明によれば、前記インピーダンス整合回路のインダクタンス成分を、前記伝送線路基板に配設された金属パターンによって形成し、容易にインダクタンス成分量の調整を行うことができるようにしているのので、簡易な構成によって、容易に最適なインダクタンス値に設定でき、その結果、高周波特性に優れた光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【0069】つぎの発明によれば、前記プリアンプは、差動信号を出力するが、この際、差動信号に対応して、前記プリアンプと前記インピーダンス整合回路との間を接続する一対の金属細線が、互いに近接して配置され、相互インダクタンスを大きくし、それぞれの金細線に生

じる等価的なインダクタンス値を小さくし、これによって高周波特性の劣化を抑制するようにしているので、インピーダンス整合回路のキャパシタンス値およびインダクタンス値を小さくでき、さらにはインピーダンス整合回路を不要にし、簡易な構成によって、高周波特性に優れ、かつ小型化された光モジュールを実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図2】 図1に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。

【図3】 図1および図2に示した光モジュール出力部の回路構成を変化させた場合の高周波反射減衰特性であるS22特性をスミスチャートで示した概念図である。

【図4】 この発明の実施の形態2である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図5】 図4に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。

【図6】 この発明の実施の形態3である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態4である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態5である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態6である光モジュールの概要構成を示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態7である光モジュールの概要構成を示す図である。

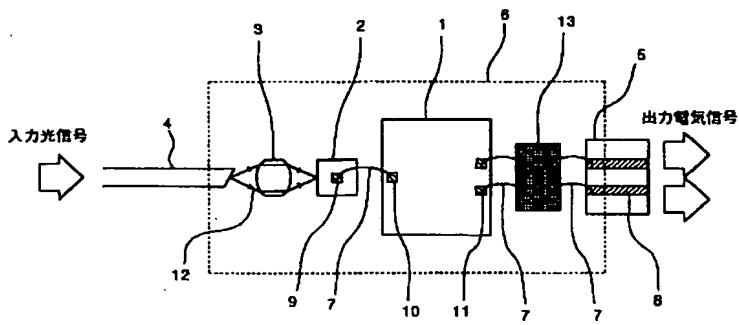
【図11】 従来のモジュールの概要構成を示す図である。

【図12】 図11に示した光モジュールの等価回路を示す回路図である。

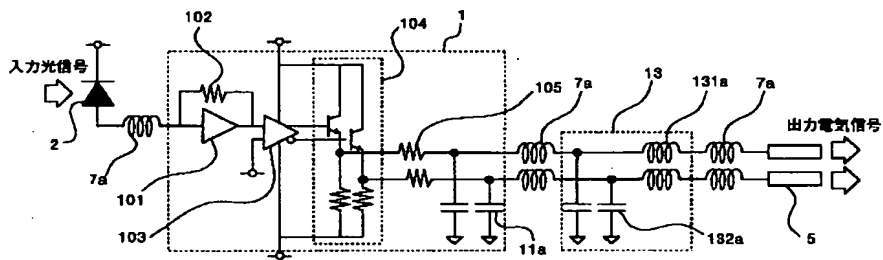
【符号の説明】

1 プリアンプ、2 フォトダイオード素子、3 レンズ、4 光ファイバ、5 伝送線路基板、6 光モジュール、7、70、71、72 金細線、7a 寄生インダクタンス、8、81、82、83 金パターン、9、11 出力電極、10 入力電極、11a 寄生キャパシタンス、12 入射光、13 整合回路、14 マイクロチップコンデンサ、101 トランスインピーダンスアンプ、102 帰還抵抗、103 差動アンプ、104 エミッタフォロア、105 整合抵抗、131a インダクタンス成分、132a キャパシタンス成分。

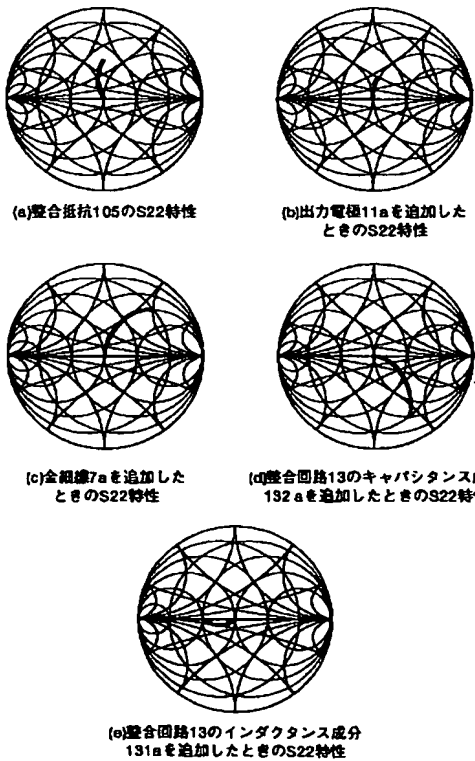
【図 1】



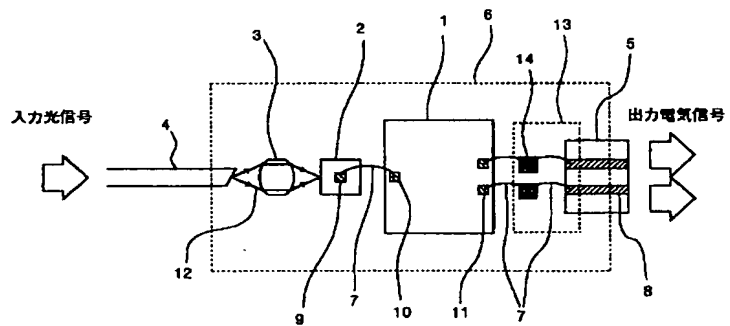
【図 2】



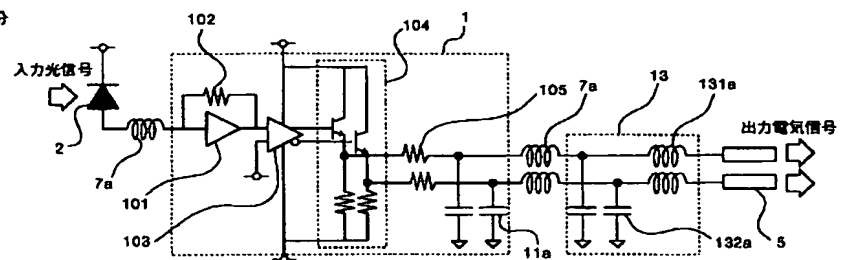
【図 3】



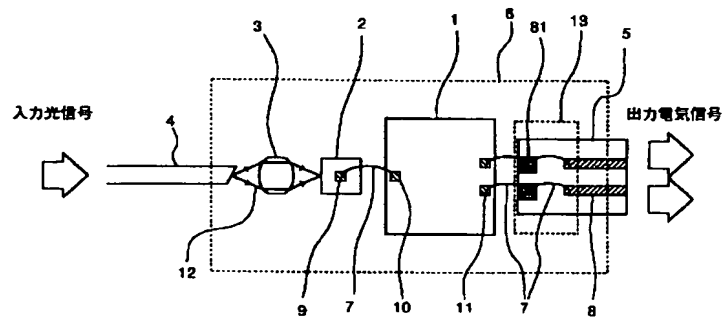
【図 4】



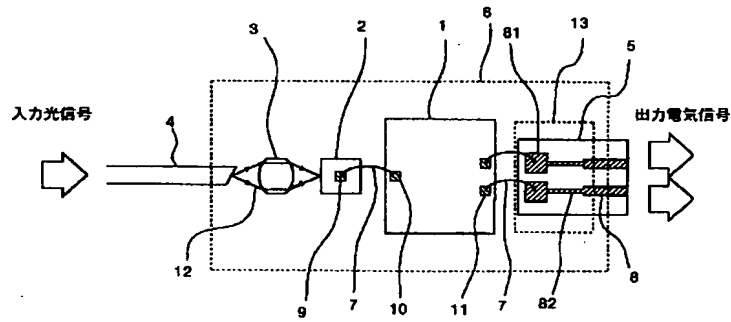
【図 5】



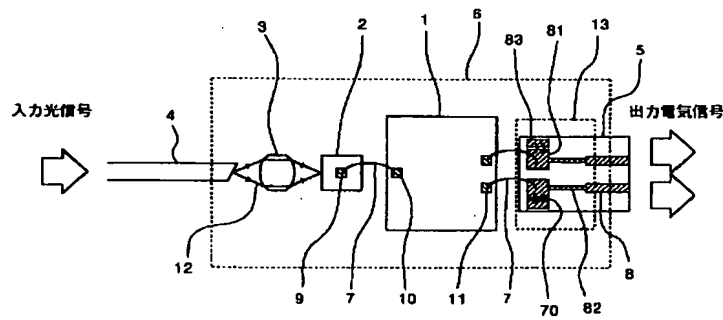
【図 6】



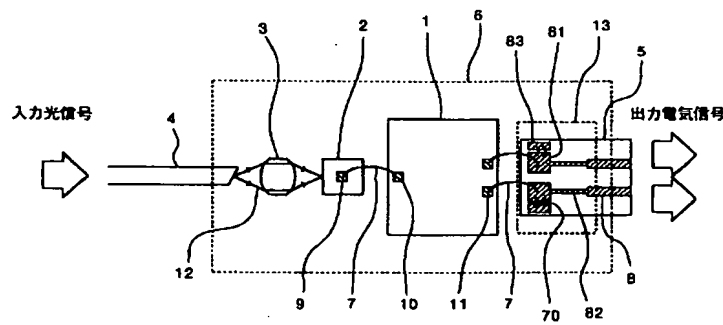
【図 7】



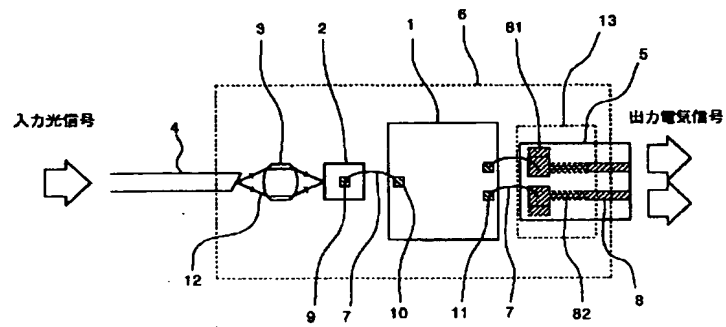
【図 8】



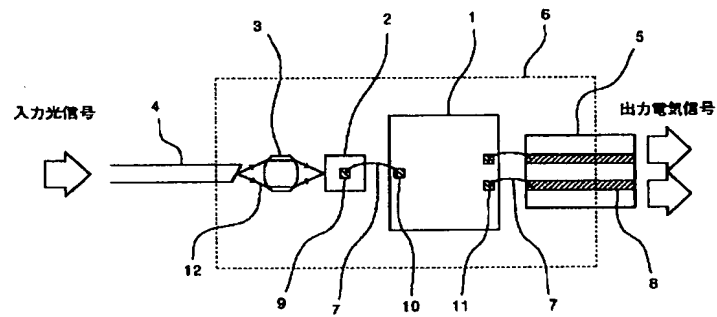
【図 9】



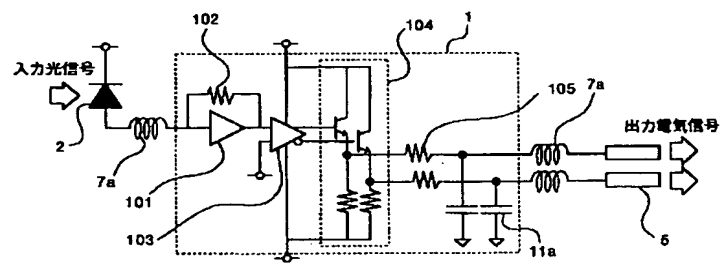
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H04B 10/14

10/26

10/28

識別記号

F I

テーマコード (参考)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.